ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 41723 A1

(43) Date de publication :
28.09.2018

(51) Cl. internationale :
C03C 13/02; C03C 3/095; C03C 13/00

(21) N° Dépôt :
41723

(22) Date de Dépôt :
16.06.2016

(30) Données de Priorité :
07.06.2016 CN 201610403705.7

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/CN2016/086022 16.06.2016

(71) Demandeur(s) :
JUSHI GROUP CO., LTD., Jushi Science & Technology Building, 669 Wenhua Road (South), Tongxiang Economic Development Zone Tongxiang, Zhejiang 314500 (CN)

(72) Inventeur(s) :
CAO, Guorong ; XING, Wenzhong ; ZHANG, Lin ; GU, Guijiang ; ZHANG, Yuqiang

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **COMPOSITION DE FIBRE DE VERRE À MODULE ÉLEVÉ, FIBRE DE VERRE ET MATÉRIAU COMPOSITE À BASE DE CELLE-CI**

(57) Abrégé : L'invention concerne une composition de fibre de verre à module élevé, et une fibre de verre et un matériau composite à base de celle-ci. La teneur, donnée en pourcentage en poids, de chaque composant de la composition de fibres de verre est la suivante : 55.7-58.9% de SiO

(تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل، وألياف زجاجية، ومادة مركبة منها)

الملخص

يتعلق الاختراع بتركيبة ألياف زجاجية، وألياف زجاجية، ومادة مركبة منها، تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية على المكونات التالية بالنسب الوزنية الآتية: SiO_2 بين 55.7 و58.9%، و Al_2O_3 بين 15 و19.9%، وY_2O_3بين 0.1 و4.3%، وLa_2O_3 ≥ 1.5%، وCeO_2 ≥ 1.2%، وCaO بين 10.6%، وMgO بين 9.05 و9.95%، وSrO ≥ 2%، و$Li_2O+Na_2O+K_2O$ ≥ 0.99%، وLi_2O ≥ 0.65%، وFe_2O_3 < 1%، وTiO_2 بين 0.1 و1.5% حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ < 0.6 يمكن أن تحسن التركيبة إلى حد كبير معامل مرونة الزجاج، وأن تقلل إلى حد كبير درجة حرارة إسالة ودرجة حرارة تشكيل الزجاج، وتقلل بدرجة كبيرة معدل بلورة الزجاج المصهور وكمية الفقاعات تحت نفس الظروف، ولذلك تعد أكثر ملائمة لإنتاج ألياف زجاجية عالية المعامل بواسطة فرن خزاني بها كمية فقاعات منخفضة.

(تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل، وألياف زجاجية، ومادة مركبة منها)

الوصف الكامل

يستند الطلب الحالي في الأسبقية إلى طلب البراءة الصيني رقم 2016/040370506 المودع في 7 يونيو 2016 وعنوانه " high-modulus glass fiber composition, glass fiber and composite material therefrom " وقد تم تضمين محتواه بالكامل في هذا الطلب كمرجع.

المجال التقني:

يتعلق الاختراع بتركيبات ألياف زجاجية عالية المعامل، وخاصة بتركيبات ألياف زجاجية عالية المعامل يمكن استخدامها كمادة أساس مدعمة لمواد مركبة متقدمة، وبألياف زجاجية ومادة مركبة منها.

الخلفية التقنية:

الألياف الزجاجية عبارة عن مادة ألياف غير عضوية يمكن استخدامها لتدعيم راتنجات لإنتاج مواد مركبة ذات أداء جيد. كمادة أساس مدعمة لمواد مركبة متقدمة كانت في الأصل تستخدم بشكل رئيسي ألياف زجاجية عالية المعامل في صناعات الدفاع الوطنية، مثل الطائرات، والفضاء، والصناعات العسكرية. مع تقدم العلم والتقنية ونمو الاقتصاد، فقد تم استخدام الألياف الزجاجية عالية المعامل على نطاق واسع في المجالات المدنية والصناعية مثل ريش مراوح الرياح، أوعية الضغط، وأنابيب النفط البحرية، وصناعة السيارات.

ترتكز تركيبات الألياف الزجاجية عالية المرونة الأصلية على $MgO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$، وكانت التركيبة النمطية عبارة عن زجاج S-2 مطورة بواسطة شركة OC بالولايات المتحدة. كان معاملها بين 89 و90 جيجا باسكال، مع ذلك فإن إنتاج زجاج S-2 كان صعباً بدرجة زائدة، حيث كانت درجة

حرارة تشكيله حتى حوالي 1571°م ودرجة حرارة إسالته كانت حتى 1470°م، ولذلك كان من الصعب تحقيق إنتاج صناعي على نطاق كبير. أقلعت شركة OC عن إنتاج ألياف زجاجية S-2 وتنازلت عن البراءة لشركة AGY بالولايات المتحدة.

بعد ذلك قد طورت شركة OC زجاج HiPer-tex كان معامله بين 87 و89 جيجا باسكال وكان لذلك ميزة الحفاظ على نطاق الإنتاج مع التضحية ببعض خواص الزجاج إلا أنه، بما أن هذه الحلول المصممة تحقق بالكاد تحسن بسيط على زجاج S-2، فإن درجة حرارة التشكيل ودرجة حرارة الإسالة للألياف الزجاجية مازالت عالية ومازال إنتاج الزجاج صعبا بدرجة عالية، ومن الصعب أيضاً تحقيق إنتاج على نطاق كبير بواسطة فرن خزاني. بعد ذلك أقلعت شركة OC عن إنتاج ألياف زجاجية HiPer-tex وتنازلت عن براءة الألياف الزجاجية HiPer-tex إلى شركة 3B بأوروبا.

لقد طورت شركة Saint-Gobain of France زجاج R والذي يرتكز على $MgO\text{-}CaO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$، وكان معامله بين 86 و89 جيجا باسكال. إلا أن المحتوى الإجمالي من SiO_2 وAl_2O_3 ظل عالياً في زجاج R التقليدي. ولا يوجد حل فعال لتحسين أداء البلورة، حيث أن نسبة Ca إلى Mg كانت مصممة بشكل غير ملائم، وبذلك تسبب صعوبة في تشكيل الألياف بالإضافة إلى وجود خطر كبير للبلورة، وتوتر سطحي عالي، وصعوبة ترقيق الزجاج المصهور. كانت درجة حرارة التشكيل حتى حوالي 1410°م، ودرجة حرارة الإسالة حتى 1350°م. سبب كل هذا صعوبة في إضعاف الألياف الزجاجية وبالتبعية تحقيق إنتاج بواسطة فرن خزاني على نطاق كبير.

لقد طورت شركة Nanjing Fiberglass Research & Design Institute Co. Ltd في الصين زجاج HS2 له معامل بين 84 و87 جيجا باسكال. يشتمل زجاج HS2 بشكل رئيسي على SiO_2، Al_2O_3، وMgO وتم إدخال كميات معينة من Li_2O، B_2O_3، CeO_2، Fe_2O_3 أيضاً، وكانت درجة

حرارة تشكيله حوالي 1245°م وحسب، ودرجة حرارة إسالته 1320°م. كانت كلتا درجتا الحرارة أقل بكثير من تلكما للألياف الزجاجية S. إلا أنه، بمأن درجة حرارة تشكيله كانت أقل من درجة حرارة إسالته فبذلك نتجت قيمة ΔT سالبة، وهو غير محبب للتحكم في إضعاف الألياف الزجاجية، ويجب زيادة درجة حرارة التشكيل وخاصة الأطراف المشكلة بشكل خاص للبطانات المعدنية المراد استخدامها لمنع حدوث ظاهرة بلورة الزجاج في عملية سحب الألياف. يسبب هذا صعوبة في التحكم في درجة الحرارة ويجعل من الصعب تحقيق إنتاج على نطاق كبير باستخدام فرن خزاني.

بإيجاز فلقد وجد مقدم الطلب أنه بصفة عامة عند هذه المرحلة تواجه الألياف الزجاجية عالية المرونة صعوبة في الإنتاج على نطاق كبير بواسطة فرن خزاني، مثل درجة حرارة إسالة عالية، معدل بلورة عالي، درجة حرارة تشكيل عالية، توتر سطحي عالي، وصعوبة ترقيق الزجاج المصهور، ومدى درجة حرارة ضيق ΔT، لتشكيل الألياف بل ΔT سالبة. لهذا السبب، مالت معظم الشركات لتقليل صعوبة الإنتاج بالتضحية ببعض خواص الزجاج. بذلك فإنه لا يمكن تحسين معامل الألياف الزجاجية المذكورة من قبل مع نمو نطاق الإنتاج، وظلت نقطة اختناق المعامل بدون حل لفترة طويلة في إنتاج ألياف زجاجية S.

الكشف عن الاختراع:

يهدف الاختراع الحالي إلى توفير تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل يمكن أن تحل المشاكل المشار إليها. التركيبة لا يمكن أن تحسن بدرجة كبيرة معامل الزجاج فقط، ولكنها تحل أيضاً مشاكل أنواع زجاج عالية المعامل تقليدية، مثل خطر بلورة عال، صعوبة ترقيق، وصعوبة تحقيق إنتاج كفؤ على نطاق كبير باستخدام فرن خزاني. يمكن للتركيبة أن تقلل بدرجة كبيرة درجة حرارة الإسالة، معدل بلورة الزجاج المصهور، وكمية الفقاعات تحت نفس الظروف، ولذلك تعد أكثر ملائمة

لإنتاج على نطاق كبير باستخدام فرن خزاني لألياف زجاجية عالية المعامل بها كمية فقاعات منخفضة.

وفقاً لإحدى صور الاختراع الحالي، تم توفير تركيبة ألياف زجاجية تشتمل على المكونات التالية معبراً عنها بنسب مئوية وزنية.

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.5≥
CeO_2	%1.2≥
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1= Y2O3/(CeO_2 + La_2O_3 + Y_2O_3)$ < 0.6.

حيث المحتوى الإجمالي من La_2O_3 وCeO_2 مقيداً أيضاً بين 0.1 و2% بالوزن.

حيث مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ مقيداً أيضاً بين 5.8 و9.3.

حيث مدى النسبة المئوية الوزنية $C3= MgO/(CaO+SrO)$ مقيداً أيضاً بين 0.9 و1.6.

حيث المحتوى من Li_2O مقيداً أيضاً بين 0.05 و0.55% بالوزن.

حيث المحتوى من Y_2O_3 مقيداً أيضاً بين 0.5 و3.9% بالوزن.

حيث مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ مقيداً أيضاً بين 0.75 و0.97

حيث تشتمل تركيبة الألياف الزجاج على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	≥ %1.5
CeO_2	≥%1.2
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	≥%2
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	≥%0.99
Li_2O	≥%0.65
Fe_2O_3	>%1
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= $MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

حيث المحتوى من La_2O_3 مقيداً أيضاً بين 0.05 و1.2% بالوزن.

حيث المحتوى من CeO_2 مقيداً أيضاً بين 0.05 و1% بالوزن.

حيث تركيبة الألياف الزجاجية تشتمل على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية.

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05

$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= $MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

حيث تركيبة الألياف الزجاجية تشتمل على المكون التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%3.9-0.5
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية ($C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.7، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C3= MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.5.

حيث تركيبة الألياف الزجاجية تشتمل على المكون التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-56.5
Al_2O_3	%19.5-16
Y_2O_3	%3.9-0.5
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%9.3-6.8
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية ($C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ بين 0.75 و0.97، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C3= MgO/(CaO+SrO)$ بين 1 و1.5.

حيث المحتوى من CaO مقيداً أيضاً بين 8 و9.3% بالوزن.

حيث المحتوى الإجمالي من $Li_2O+Na_2O+K_2O$ مقيداً أيضاً بين 0.4 و0.94% بالوزن.

حيث المحتوى الإجمالي من Na_2O+K_2O مقيداً أيضاً بين 0.15 و0.55% بالوزن.

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ مقيداً أيضاً بين 6.7 و8.

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C3=MgO/(CaO+SrO)$ مقيداً أيضاً بين 1.05 و1.4%.

حيث مدى النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2$ مقيداً أيضاً ليكون > 1.

حيث المحتوى من Y_2O_3 مقيداً أيضاً بين 1.3 و3.9 بالوزن.

حيث المحتوى الإجمالي من $Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2$ مقيداً أيضاً بين 1.4 و4.2% بالوزن.

حيث يمكن أن تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية على B_2O_3 بمدى محتوى بين 1.4 و4.2% بالوزن.

وفقاً لصورة أخرى لهذا الاختراع، فإنه تم توفير ألياف زجاجية منتجة بواسطة تركيبة الألياف الزجاجية المذكورة.

وفقاً لتركيبة الألياف الزجاجية عالية المرونة لهذا الاختراع، فإن الابتكار الرئيسي هو أ، التركيبة تدخل أكاسيد فلزات أرضية نادرة Y_2O_3، La_2O_3 وCeO_2، وتستغل بالكامل تأثير الفلزات الأرضية النادرة المخلوطة فيما بينها، وتتحكم بدرجة معقولة في النسب $Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3)$، La_2O_3/CeO_2، SiO_2/CaO و$MgO/(CaO+SrO)$، وتصمم بشكل معقول مجريات المحتويات من Y_2O_3، La_2O_3، CeO_2، Li_2O، CaO، MgO، $La_2O_3+CeO_2$، $Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2$، Na_2O+K_2O و$Li_2O+Na_2O+K_2O$،، وتستغل بالكامل تأثير الفلزات الأرضية النادرة المخلوطة CaO، MgO، وSrO وتأثير فلزات الأقلاء المخلوطة K_2O، Na_2O، وLi_2O وتدخل التركيبة بشكل انتقائي كمية صغيرة من B_2O_3.

بالتحديد، فإن تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي تشتمل على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.5≥
CeO_2	%1.2≥
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6.

تم ذكر التأثير والمحتوى لكل مكون في تركيبة الألياف الزجاجية المذكورة كالآتي:

SiO_2 عبارة عن الأكسيد الرئيسي المكون للشبكة الزجاجية وله تأثير تثبيت جميع المكونات. في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي، فإن مدى المحتوى المقيد من SiO_2 يكون بين 55.7 و58.9% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يفضل أن يكون مدى محتوى SiO_2 بين 56.5 و58.9% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

Al_2O_3 عبارة عن أكسيد أخر مكون للشبكة الزجاجية عند توليفة مع SiO_2، يمكن أن يكون له تأثير موضوعي على الخواص الميكانيكية للزجاج. يكون مدى المحتوى المقيد من Al_2O_3 في تركيبة الألياف الزجاجية لهذا الاختراع بين 15 و19.9% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. عندما يكون محتوى Al_2O_3 صغيراً جداً فسوف يكون من المستحيل أن يكون للتركيبة خواص ميكانيكية عالية.

عندما يكون محتوى Al_2O_3 كبيراً جداً فسوف يجعل لزوجة الزجاج عالية بشكل زائد وبذلك تنتج اعتبارات متعلقة بالانصهار والترقيق. يفضل أن يكون مدى محتوى Al_2O_3 بين 16 و19.5% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنيه. يفضل أكثر أن يكون مدى محتوى Al_2O_3 بين 16.7 و19.3% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

Y_2O_3 عبارة عن أكسيد فلز نادر هام. لقد وجد المخترعون أن له تأثير خاص في تحسين معامل المرونة وتثبيط الميل إلى البلورة للزجاج. يكون بصفة عامة أيون Y^{3+} في فجوات الشبكة الزجاجية كأيون معدل للشبكة، بالنسبة لأيون Y^{3+} فإنه من الصعب أن يدخل إلى بنية الزجاج. أيون Y^{3+} له عدد تنسيقي كبير، قوة مجال كبيرة، شحنة كهربائية كبيرة، وقدرة تراكم قوة، ويمكن أن ينتزع أكسجين حر ليوازن عيوب الشبكة، ويحسن ثبات نبية الزجاج، ومعامل المرونة للزجاج. في نفس الوقت، يمكنه أن يثبط بفعالية حركة وترتيب الأيونات الأخرى، وبذلك يقلل الميل للبلورة للزجاج. بالإضافة إلى ذلك، لقد وجد المخترعون أن زيادة المحتوى من Y_2O_3 لا يؤدي إلى تأثير كبير على تحسين الخواص الميكانيكية عندما يتعدى المحتوى منه 4.3%، وسوف تزيد كثافة الزجاج بدرجة كبيرة، وبذلك يتم تقييد المعامل النوعي والقوة النوعية، وفي هذه الحالة، يمكن تقليل المعامل النوعي والقوة النوعية بشكل منتظم تحت ظروف معينة، والذي يعد غير محبب بالنسبة لخفة وزن الألياف الزجاجية.

La_2O_3 عبارة عن أكسيد فلز أرضي نادر هام أيضاً. لقد وجد المخترعون أنه عند استخدامه بمفرده، يبدي La_2O_3 تأثير أضعف في زيادة المرونة وتثبيط البلورة بالمقارنة مع Y_2O_3 . إلا أن التأثير المتضافر لتوليفة من أكاسيد فلزات أرضية نادرة يعد ملحوظاً عند استخدامها في آن واحد بنسبة مقنتة معقولة فيما بينها، ويكون التأثير على زيادة معامل الزجاج وتثبيط بلورة الزجاج فائقا بشكل غير متوقع بالمقارنة بذلك للاستخدام المنفصل لـ Y_2O_3 أو La_2O_3 من وجهة نظر المخترعين، فإن Y_2O_3 وLa_2O_3 من نفس مجموعة الأكاسيد وتكون خواصها الفيزيائية والكيميائية متشابهة ولهما

حالات تنسيق مختلفة. بصفة عامة فإن أيون الإيتريوم يتسم بست حالات تنسيق بينما يتسم أيون اللانثانيوم بثمان حالات تنسيق لذلك فإن التوليف بين الأكسيدين بنسبة مصممة بشكل معقول سوف يكون له التأثيرات المفيدة التالية. أولاً، يمكن أن يقدم بنية تنسيق أكبر لأيونات معدلة لشبكة، وتكون البنية الرئيسية عبارة عن أيون إتيريوم له 6 حالات تنسيق مولفه مع بنية أيون لانثانيوم له 8 حالات تنسيق، مما يساعد على تحسين ثبات بنية الزجاج ومعامل المرونة له. ثانياً يمكن أن يزيد أكسيد اللانثانيوم كمية الأكسجين الحر ويعزز انتقالات أكثر من [AlO_6] إلى [AlO_4]، وبذلك يعزز سلامة بنية الزجاج أكثر ويزيد معامل الزجاج. ثالثاً فإنه بما أن أيونات مختلفة تقيد بعضها البعض، فإن احتمال الترتيب المنتظم للأيونات سوف يقل أيضاً عند خفض درجة الحرارة، وبذلك يساعد التقليل بدرجة كبيرة معدل نمو البلورات ويؤدي إلى مزيد من تحسين مقاومة البلورة للزجاج. إلا أنه، حيث أن الكتلة الجزيئية وأنصاف الأقطار الأيونية للانثانيوم كبيرة نسبياً وأن أيونات لها 8 حالات تنسيق كثيرة جداً سوف تؤثر على ثبات البنية، فإن الكمية المضافة يجب ألا تكون عالية جداً.

CeO_2 عبارة عن عامل ترقيق زجاج هام لفلز أرضي نادر. لقد اخترعون أن استبدال جزء من Y_2O_3 أو La_2O_3 بواسطة كمية صغير من CeO_2 يمكن أن يكون له تأثير كبير في زيادة معامل الزجاج وتثبيط بلورته، وسيكون التأثير ملموساً أكثر عندما يتم استخدام أكاسيد الفلزات الأرضية النادرة الثلاثة، أي Y_2O_3، وLa_2O_3، وCeO_2 بنسب مصممة معقولة فيما بينها. من وجهة نظر المخترعين، فإنه من ناحية، يمكن أن يوفر CeO_2 المزيد من أكسد حر للإيتريوم لمعادلة عيوب الشبكة، ومن ناحية أخرى، فإن أيونات الفلزات الأرضية النادرة الثلاثة ذات البقايا الأيونية المختلفة وقوى المجالات المختلفة يمكن أن تعزز تأثير الرص المدمج على البنية، والذي لا يؤدي فقط إلى المزيد من سلامة بنية الزجاج وتحسين خواصه، ولكنه يقوى أيضاً القوة الكابحة بين الأيونات لتحسين أداء بلورة الزجاج.

لذلك، فإنه في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي، يكون المدى المقيد للمحتوى من Y_2O_3 بين 0.1 و4.3% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يفضل أن يكون المدى المقيد للمحتوى من Y_2O_3 بين 0.5 و3.9% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يفضل أكثر أن يكون المدى المقيد للمحتوى من Y_2O_3 بين 1.3 و3.9% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يكون المدى المقيد للمحتوى من $La_2O_3 \geq$ 1.5% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يفضل أن يكون المدى المقيد للمحتوى من La_2O_3 بين 0.05 و1.2% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يكون المدى المغير للمحتوى من CeO_2 $\geq$ 1.2% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

يفضل أن يكون المدى المقيد للمحتوى من $CeO_2 \geq$ 1.2% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يفضل أن يكون المدى المقيد للمحتوى من CeO_2 بين 0.05 و1% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

في نفس الوقت، يكون المدى المقيد للنسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2) <$ 0.6 يفضل أن يكون المدى المقيد للنسبة المئوية الوزنية. $<C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ 0.7 يفضل أكثر أن يكون المدى المقيد للنسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ بين 0.75 و0.97 في نفس الوقت، يمكن أن يكون أيضاً المحتوى الإجمالي من $La_2O_3+CeO_2$ بين 0.1 و2% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يمكن أن تكون أيضاً النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2 <$ 1. يمكن أن يكون أيضاً المحتوى الإجمالي من $Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2$ بين 1.4 و4.2% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

CaO، MgO، وSrO لهم بشكل رئيسي تأثير التحكم في بلورة الزجاج، وتنظيم لزوجته، والتحكم في معدل تصلب الزجاج المصهور. لقد تم الحصول على تأثيرات متوقعة خاصة على التحكم في بلورة الزجاج بواسطة التحكم في المحتويات من CaO، MgO، وSrO ونسبهم. بصفة عامة، فإن الطور البلوري بعد بلورة أنواع الزجاج عالية الأداء المعتمدة على نظام $MgO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ يشتمل بشكل رئيسي على دايوبسيد ($CaMgSi_2O_6$) وأنورثيت ($CaAl_2Si_2O_8$). لكي يثبط بفعالية

الميل إلى البلورة للطورين المتبلورين، فإن تقليل درجة حرارة الإسالة ومعدل البلورة للزجاج، بواسطة التصميم المعقول لمديات المحتويات من CaO، MgO، وSrO ونسبهم، مما يمكن من الاستغلال الكامل لتأثير فلزات الأقلاء الأرضية المخلوطة لتحقيق بنية رص مدمجة، يحتاج طاقة أكثر من أجل تكوين أثوية البلورات ونموها، وبذلك يتم تثبيط الميل للبلورة للزجاج ويتم جعل معدل تصلب الزجاج المصهور أنسب ما يكون. لقد وجد المخترعون أن المحتوى من MgO في تركيبة هذا الاختراع يزيد بدرجة كبيرة بالمقارنة مع المحتوى منه في زجاج R تقليدي وزجاج R محسن، ويمكن أن يكون للتركيبة معامل مرونة أعلى، ودرجة حرارة ومعدل بلورة أقل عندما يتم بثبات إبقاء المحتوى من MgO بين 9.05 و9.95% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية MgO/(CaO+SrO) مصمماً بشكل معقول بين 0.9 و1.6. لقد وجد المخترعون أيضاً أن نمو أنورثيت يمكن التحكم فيه بفعالية لتثبيط ميل بلورة الزجاج بواسطة التحكم بشكل معقول في نسبة SiO_2/CaO عندما يكون عزم النمو لدايوبسيد قوى نسبياً في البلورتين بسبب المحتوى العالي نسبياً من MgO في تركيبة هذا الاختراع.

لذلك، فإنه في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي، يكون المدى المقيد للمحتوى من MgO بين 9.05 و9.95% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يكون المدى المقيد للمحتوى من CaO بين 10.6% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يفضل أن مدى المحتوى من CaO بين 6.8 و9.3% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

بالإضافة إلى ذلك، فإنه في بعض الحلول الفنية، يكون أيضاً مدى المحتوى منCaO بين 8 و9.3% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يمكن أيضاً أن يكون مدى المحتوى من SrO ≥ 2% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

في نفس الوقت، فإن مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ يمكن أيضاً أ، يكون بين 5.8 و9.3. يفضل أن يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5. يفضل

أكثر، أن يكون مدى النسبة المئوية الوزنية C2= SiO_2/CaO بين 6.7 و8. يمكن أيضاً أن يكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3=MgO/(CaO+SrO) بين 0.9 و1.6. يفضل أن يكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3=MgO/(CaO+SrO) بين 1 و1.5 يفضل أكثر أن يكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3=MgO/(CaO+SrO) بين 1.05 و1.4.

يعد كل من K_2O وNa_2O عوامل صهارة جيدة يمكنها أن تقلل لزوجة الزجاج. لقد وجد المخترعون، أن استبدال Na_2O بواسطة K_2O مع إبقاء الكمية الإجمالية من أكاسيد فلزات الأقلاء غير متغيرة يمكن أن يقلل ميل بلورة الزجاج ويحسن أداء تكوين الألياف. Li_2O لا يمكنه فقط أ، يقلل بشكل حاد لزوجة الزجاج لتحسين أداء الصهر، ولكن كمية صغيرة من Li_2O يمكن أ، توفر أكسجين حر معتبر، وبذلك تشجع أيونات ألومنيوم أكثر على تشكيل تنسيق رباعي الأسطح سوف يساعد على تقوية شبكة الزجاج، وكذلك تقلل ميل البلورة له. ولكن الكمية المضافة من أيونات فلزات الأقلاء لا يجب أن تكون كبيرة جداً، حيث المحتوى العالي منها سوف يقلل مقاومة التآكل للزجاج. بالإضافة إلى ذلك، فإن أكاسيد الفلزات الأرضية النادرة لها قلوية قوية نسبياً، ويمكنها أن تلعب دوراً مشابهاً مثل أكاسيد فلزات الأقلاء وأكاسيد فلزات الأقلاء الأرضية في بعض النواحي. لذلك، فإنه في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي، يكون مدى المحتوى الإجمالي من $Li_2O+Na_2O+K_2O$ ≥ 0.99% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يكون مدى المحتوى من Li_2O ≥ 0.65% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يكون مدى المحتوى الإجمالي من $Li_2O+Na_2O+K_2O$ أيضاً بين 0.4 و0.94% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يمكن أن يكون مدى المحتوى من Li_2O أيضاً بين 0.05 و0.55% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يمكن أن يكون مدى المحتوى من Na_2O+K_2O أيضاً بين 0.15 و0.55% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يسهل إدخال Fe_2O_3 انصهار الزجاج ويمكن أن يحسن أيضاً خواص بلورته. إلا أنه، بما أن لأيونات الحديديك والحديدوز تأثيرات ملونة، فإن الكمية المدخلة يجب أن تكون محدودة ولذلك، فإنه في

تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي، يكون المدى المقيد للمحتوى من Fe_2O_3 < 1% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

TiO_2 لا يمكن أن يقلل فقط لزوجة الزجاج عند درجة حرارة عالية ولكن له أيضاً تأثير صهار معين. إلا أنه، بما أن لأيونات التيتانيوم تأثيرات ملونة، فإنه في تركيبة الألياف الزجاجية لهذا الاختراع، يكون المدى المقيد للمحتوى من TiO_2 بين 0.1 و1.5% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية. يفضل أن يكون مدى محتوى TiO_2 بين 0.1 و1% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

في تركيبة الألياف الزجاجية لهذا الاختراع، يمكن الإدخال الانتقائي لكمية صغيرة منB_2O_3 ، والتي يمكن أن تحسن أكثر أداء البلورة للزجاج. لذلك، فإنه في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي يمكن أن يكون المدى المقيد للمحتوى من B_2O_3 بين 0 و3% معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية.

بالإضافة إلى المكونات المشار إليها، يمكن أن توجد كمية صغيرة من مكونات أخرى في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي، وتكون النسبة المئوية الوزنية الإجمالية للمكونات الأخرى ≤ 2%.

في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي، سوف يتم شرح التأثيرات المفيدة المنتجة بواسطة المديات المختارة المشار إليها للمكونات من خلال البيانات التجريبية النوعية المقدمة فيما بعد.

فيما يلي نماذج لمديات محتوى مفضلة للمكونات المحتواه في تركيبة الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي.

نموذج مفضل 1.

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	58.9-55.7%
Al_2O_3	19.9-15%
Y_2O_3	4.3-0.1%

La_2O_3	≥%1.5
CeO_2	≥%1.2
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	≥%2
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	≥%0.99
Li_2O	≥%0.65
Fe_2O_3	>%1
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية (C1=Y2O3/(Y2O3+La2O3+CeO2) >، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C2= SiO2/CaO بين 5.8 و9.3.

نموذج مفضل 2

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	≥%1.5
CeO_2	≥%1.2
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	≥%2
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	≥%0.99
Li_2O	≥%0.65
Fe_2O_3	>%1
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية ($C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$) بين 0.75 و0.97.

نموذج مفضل 3

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.5≥
CeO_2	%1.2≥
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية ($C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C3= MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

نموذج مفضل 4

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15

Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1.2≥
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2=SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= $MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

نموذج مفضل 5

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥

$Li_2O+Na_2O+K_2O$	$\geq$%0.99
Li_2O	$\geq$%0.65
Fe_2O_3	<%1
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ < 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية =C3 MgO/(CaO+SrO) بين 0.9 و1.6.

نموذج مفضل 6

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	$\geq$%2
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	$\geq$%0.99
Li_2O	$\geq$%0.65
Fe_2O_3	<%1
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية ($C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ < 0.7، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C3= MgO/(CaO+SrO)$ بين 1 و1.5.

نموذج مفضل 7

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-56.5
Al_2O_3	%19.5-16
Y_2O_3	%3.9-0.5
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%9.3-6.8
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.55-0.05
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية ($C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ بين 0.75 و0.97، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C3= MgO/(CaO+SrO)$ بين 1 و1.5.

نموذج مفضل 8

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%9.3-8
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= $MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

نموذج مفضل 9

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.2-0.05

CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.94-0.4
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية =C3 $MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

نموذج مفضل 10

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%3.9-0.5
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥

Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.7، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 6.7 و8، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= $MgO/(CaO+SrO)$ بين 1 و1.5.

نموذج مفضل 11

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%3.9-0.5
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.7، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= $MgO/(CaO+SrO)$ بين 1.05 و1.4.

نموذج مفضل 12

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.5 ≥

CeO_2	%1.2≥
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2$ > 1.

نموذج مفضل 13

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%3.9-1.3
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1 -0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.7، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2=SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= MgO/(CaO+SrO) بين 1 و1.5.

نموذج مفضل 14

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية المعامل للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%3.9-0.5
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
$Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2$	%4.2-1.4
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.7، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2=SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= MgO/(CaO+SrO) بين 1 و1.5.

الوصف التفصيلي للاختراع:

لكي يتم بشكل أفضل توضيح الأهداف، والحلول الفنية والمميزات لأمثلة للاختراع الحالي، فإن الحلول الفنية في أمثلة الاختراع الحالي يتم ذكرها بوضوح وشكل كامل فيما بعد. من البديهي أن الأمثلة المذكورة في هذا الطلب تعد مجرد جزء من أمثلة الاختراع الحالي وليست جميعها. جميع النماذج التمثيلية الأخرى المتحصل عليها بواسطة شخ ماهر في المجال على أساس الأمثلة في الاختراع الحالي بدون أداء شغل إبداعي سوف تقع في مجال حماية الاختراع الحالي. ما يحتاج إلى توضيح أنه لا يوجد تضارب، فإن الأمثلة والسمات للأمثلة في الطلب الحالي يمكن توليفها بشكل متغير مع بعضها البعض.

المفهوم الأساسي للاختراع الحالي هو أن تركيبة الألياف الزجاجية تشتمل على المكونات التالية معبراً عنها بالنسبة المئوية بالوزن: SiO_2 58.9-55.7%، Al_2O_3 19.9-15%، Y_2O_3 4.3-0.1%، La_2O_3 ≤1.5%، CeO_2 ≤1.2%، CaO 10-6%، MgO 9.05-9.95%، SrO ≤2%، $Li_2O+Na_2O+K_2O$ ≤0.99%، Li_2O ≤0.65%، Fe_2O_3 <1%، و TiO_2 1.5-0.1%، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ < 00.6 التركيبة لا يمكنها فقط أن تحسن بدرجة كبيرة معامل الزجاج، ولكنها تحل أيضاً مشاكل إنتاج زجاج عالي المعامل تقليدي، مثل خطر بلورة عالي، وصعوبة الترقيق، وصعوبة تحقيق إنتاج كفء على نطاق كبير باستخدام فرن خزاني. يمكن أن تقلل التركيبة بدرجة كبيرة درجة حرارة إسالة، ومعدل بلورة زجاج مصهور، وكذلك كمية الفقاعات تحت نفس الظروف، ولذلك تعد مناسبة بشكل أكثر لإنتاج على نطاق كبير باستخدام فرن خزاني لألياف زجاجية عالية المعامل بها كمية فقاعات منخفضة.

تم اختيار قيم المحتوى النوعية من SiO_2, Al_2O_3, Y_2O_3, La_2O_3, CeO_2, CaO, MgO, Li_2O, Na_2O, K_2O, Fe_2O_3, TiO_2 and SrO في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لكي يتم استخدامها في الأمثلة، والتي تتم مقارنتها بخواص الزجاج S، زجاج R تقليدي، وزجاج R محسن بمدلول محددات الخواص الستة التالية:

(1) درجة حرارة التشكيل عبارة عن درجة الحرارة التي عندها يكون لمصهور الزجاج لزوجة 10^3 بواز.

(2) درجة حرارة الإسالة، عبارة عن درجة الحرارة التي عندها تبدأ أنوية البلورات في التكون عندما يبرد مصهور الزجاج، أي أنها درجة حرارة النهاية العليا لبلورة الزجاج.

(3) قيمة ΔT، وهي عبارة عن فرق درجة الحرارة بين درجة حرارة التشكيل ودرجة حرارة الإسالة وتشير إلى مدى درجة الحرارة الذي يمكن عنده إجراء سحب الألياف.

(4) درجة الحرارة القيمة للبلورة، عبارة عن درجة حرارة قمة البلورة الأقوى في اختبار DTA (تحليل حراري تفاضلي). بصفة عامة، فإنه كلما كانت درجة الحرارة أعلى، كلما أحتجنا إلى طاقة أكثر لكي تنمو أنوية البلورات أو كلما كان الميل لبلورة الزجاج أقل.

(5) معامل المرونة، عبارة عن المعامل في الاتجاه الطولي ويشير إلى قدرة الزجاج على مقاومة التغير في الشكل المرن، ويمكن قياسه وفقاً للمواصفة ASTM2343.

(6) كمية الفقاعات، ويتم تحديدها في إجراء موضح كالآتي:

يتم استخدام قوالب نوعية لكبس مواد التشغيلة في كل مثال إلى عينات لها نفس الأبعاد، والتي يتم وضعها بعد ذلك على منصة عينة لمجهر تسخين. يتم تسخين عينات الزجاج وفقاً لإجراءات قياسية حتى درجة حرارة فراغية محددة مسبقاً 1500°م، وبعد ذلك يتم تبريد عينة الزجاج إلى درجة حرارة الجو بدون احتجاز

حرارة. أخيراً يتم فحـ كل عينة زجاج مجهريا تحت مجهر مستقطب لتحديد كمية الفقاعات في العينات. حيث يتم تمييز كمية الفقاعات وفقاً لمجال نوعي لصورة المجهر.

تعد المحددات الستة المشار إليها وطرق قياسها معروفة جيداً لدى شخـ ماهر في المجال. لذلك يمكن بشكل فعال استخدام المحددات المشار إليها لشرح خواص تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي.

الإجراءات النوعية للتجارب هي كالتالي: يمكن الحصول على كل مكون من المواد الخام المناسبة، ويتم خلط المواد الخام بنسب مناسبة بحيث يصل كل مكون إلى النسبة المئوية الوزنية المتوقعة النهائية، ويتم صهر التشغيلة المخلوطة وتصفيتها، وبعد ذلك يتم سحب الزجاج المصهور خلال أطراف البطانة المعدنية، وبهذه الطريقة تتشكل الألياف الزجاجية، ويتم إضعاف الألياف الزجاجية على طوق معدني دوار لملفاف لتشكيل عجائن أو عبوات. بالطبع، يمكن استخدام طرق تقليدية للمعالجة بعمق لهذه الألياف الزجاجية لكي تلبي الاحتياجات المتوقعة.

تم إعطاء النماذج التمثيلية لتركيبة الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي فيما بعد.

مثال 1

%58.2	SiO_2
%18.0	Al_2O_3
%8.2	CaO
%9.8	MgO
%3.4	Y_2O_3
%0.43	La_2O_3
%0.1	CeO_2
%0.13	Na_2O
%0.30	K_2O
%0.49	Li_2O

Fe_2O_3	%0.46
TiO_2	%0.49

حيث تكون النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ مقدارها 0.86، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ مقدارها 7.11، وتكون النسبة المئوية $C3=MgO/(CaO+SrO)$ مقدارها 1.2، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2$ مقدارها 4.3.

في مثال 1، كانت القيم المقاسة للمحددات الستة على التوالي كالآتي:

درجة حرارة التشكيل	1298°م
درجة حرارة الإسالة	1198°م
ΔT	100°م
درجة الحرارة القمية للبلورة	1037°م
معامل المرونة	97.4 جيجا باسكال
كمية الفقاعات	3

مثال 2

SiO_2	%57.8
Al_2O_3	%19.1
CaO	%7.8
MgO	%9.5
Y_2O_3	%3.5
La_2O_3	%0.25
CeO_2	%0.15
Na_2O	%0.20
K_2O	%0.23
Li_2O	%0.51
Fe_2O_3	%0.46

TiO_2	%0.50

حيث تكون النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ مقدارها 0.90، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ مقدارها 7.41، وتكون النسبة المئوية $C3=MgO/(CaO+SrO)$ مقدارها 1.22، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2$ مقدارها 1.67.

في مثال 2، كانت القيم المقاسة للمحددات الستة على التوالي كالآتي:

درجة حرارة التشكيل	1299°م
درجة حرارة الإسالة	1198°م
ΔT	101°م
درجة الحرارة القمية للبلورة	1038°م
معامل المرونة	98.5 جيجا باسكال
كمية الفقاعات	2

مثال 3

SiO_2	%58.5
Al_2O_3	%17.5
CaO	%8.1
MgO	%9.8
Y_2O_3	%3.9
La_2O_3	%0.25
CeO_2	%0.05
Na_2O	%0.11
K_2O	%0.31
Li_2O	%0.50
Fe_2O_3	%0.46
TiO_2	%0.52

حيث تكون النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ مقدارها 0.93، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ مقدارها 7.22، وتكون النسبة المئوية $C3=MgO/(CaO+SrO)$ مقدارها 1.21، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2$ مقدارها 5.0.

في مثال 3، كانت القيم المقاسة للمحددات الستة على التوالي كالآتي:

درجة حرارة التشكيل	1298°م
درجة حرارة الإسالة	1200°م
ΔT	98°م
درجة الحرارة القمية للبلورة	1039°م
معامل المرونة	99.4 جيجا باسكال
كمية الفقاعات	3

مثال 4

SiO_2	%58.1
Al_2O_3	%18.3
CaO	%8.1
MgO	%9.8
Y_2O_3	%3.2
La_2O_3	%0.3
CeO_2	%0.1
Na_2O	%0.14
K_2O	%0.35
Li_2O	%0.43
Fe_2O_3	%0.46
TiO_2	%0.72

حيث تكون النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ مقدارها 0.89، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ مقدارها 7.17، وتكون النسبة المئوية $C3=MgO/(CaO+SrO)$ مقدارها 1.21، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2$ مقدارها 3.0.

في مثال 4، كانت القيم المقاسة للمحددات الستة على التوالي كالآتي:

درجة حرارة التشكيل	1298°م
درجة حرارة الإسالة	1201°م
ΔT	97°م
درجة الحرارة القمية للبلورة	1035°م
معامل المرونة	96.8 جيجا باسكال
كمية الفقاعات	3

مثال 5

SiO_2	%58.5
Al_2O_3	%17.4
CaO	%8.05
MgO	%9.8
Y_2O_3	%3.6
La_2O_3	%0.07
CeO_2	%0.05
Na_2O	%0.11
K_2O	%0.31
Li_2O	%0.51
Fe_2O_3	%0.44
TiO_2	%0.46
SrO	%0.6

حيث تكون النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ مقدارها 0.97، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ مقدارها 7.27، وتكون النسبة المئوية $C3=MgO/(CaO+SrO)$ مقدارها 1.22، وتكون النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2$ مقدارها 1.4.

في مثال 5، كانت القيم المقاسة للمحددات الستة على التوالي كالآتي:

درجة حرارة التشكيل	1298°م
درجة حرارة الإسالة	1201°م
ΔT	96°م
درجة الحرارة القمية للبلورة	1035°م
معامل المرونة	98.1 جيجا باسكال
كمية الفقاعات	4

تم كذلك عمل مقارنات لمحددات الخاصية للأمثلة المشار إليها وأمثلة أخرى لتركيبة الاختراع الحالي للاختراع الحالي مع تلك لزجاج S، زجاج R تقليدي، وزجاج R محسن فيما بعد بواسطة جداول، حيث تم التعبير على محتويات مكونات تركيبة الألياف الزجاجية كنسبة مئوية وزنية. ما يحتاج إلى توضيح أن الكمية الإجمالية من المكونات في الأمثلة كانت أقل بدرجة صغيرة من 100% ويجب فهم أن الكمية المتبقية عبارة عن أثار شوائب أو كمية صغيرة من المكونات لا يمكن تحليلها.

جدول رقم (1أ)

		1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A
المكون	SiO_2	58.4	58.5	58.1	58.1	58.1	58.6	58.3
	Al_2O_3	19.3	17.4	18.3	17.7	18.3	19.6	17.9
	CaO	8.1	8.05	6.8	8.1	8.1	8.7	8.3
	MgO	9.95	9.8	9.8	9.8	9.8	9.9	9.9
	Y_2O_3	0.25	3.6	3.2	3.2	3.2	0.5	2.6

	La_2O_3	0.1	0.07	0.3	-	0.3	0.2	1.2
	CeO_2	0.05	0.05	0.1	1.0	0.1	0.05	-
	Na_2O	0.14	0.11	0.14	0.14	0.14	0.15	0.13
	K_2O	0.19	0.31	0.35	0.35	0.35	0.19	0.26
	Li_2O	0.64	0.51	0.43	0.43	0.43	0.65	0.51
	Fe_2O_3	0.53	0.44	0.46	0.46	0.46	0.46	0.44
	TiO_2	1.35	0.46	0.72	0.72	0.72	1.0	0.46
	SrO	1.0	0.6	1.3	-	-	-	-
النسبة	C1	0.63	0.97	0.89	0.76	0.89	0.67	0.68
	C2	7.21	7.27	8.54	7.17	7.17	6.74	7.02
	C3	1.23	1.22	1.44	1.21	1.21	1.14	1.18
	C4	2.0	1.4	3.0	-	3.0	4.0	-
المحدد	درجة حرارة التشكيل ^{o}م	1300	1298	1303	1297	1298	1305	1298
	درجة حرارة الإسالة ^{o}م	1208	1202	1203	1205	1201	1208	1205
	ΔT/ ^{o}م	92	96	100	92	97	97	93
	درجة الحرارة القمية للبلورة ^{o}م	1032	1035	1036	1032	1035	1032	1031
	معامل المرونة/ جيجا باسكال	93.8	98.1	97.4	96.1	96.8	94.2	95.6
	كمية الفقاعات/ قطع	6	4	5	2	4	5	5

جدول رقم (1ب)

		A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
المكون	SiO_2	58.6	57.8	57.8	57.8	57.7	58.9	58.1
	Al_2O_3	18.1	19.1	19.1	19.1	19.05	15.9	19.5
	CaO	7.5	7.8	7.8	7.8	8.6	9.3	8.3
	MgO	9.4	9.5	9.5	9.5	9.05	9.95	9.95
	Y_2O_3	4.3	3.5	3.5	3.5	3.2	3.5	1.5

	La_2O_3	0.15	0.25	0.4	-	0.4	0.35	0.55
	CeO_2	0.05	0.15	-	-	0.1	0.15	0.15
	Na_2O	0.14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.17	0.13
	K_2O	0.40	0.23	0.23	0.23	0.23	0.26	0.21
	Li_2O	0.25	0.51	0.51	0.51	0.51	0.49	0.61
	Fe_2O_3	0.51	0.46	0.46	0.46	0.46	0.39	0.44
	TiO_2	0.60	0.50	0.50	0.90	0.50	0.64	0.56
	SrO	-	-	-	-	-	-	-
النسبة	C1	0.96	0.90	0.90	1.0	0.86	0.90	0.68
	C2	7.81	7.41	7.41	7.41	6.71	6.33	7.0
	C3	1.25	1.22	1.22	1.22	1.05	1.07	1.20
	C4	3.0	1.67	-	-	4.0	2.33	3.67
المحدد	درجة حرارة التشكيل ^{o}م	1298	1299	1298	1300	1299	1296	1304
	درجة حرارة الإسالة ^{o}م	1200	1198	1204	1210	1203	1206	1203
	ΔT/^{o}م	98	101	94	90	96	90	101
	درجة الحرارة القمية للبلورة ^{o}م	1040	1038	1033	1024	1035	1033	1032
	معامل المرونة/ جيجا باسكال	98.4	98.5	97.0	96.0	96.6	96.0	94.6
	كمية الفقاعات/ قطع	3	2	5	8	4	3	4

جدول رقم (1ج)

		A15	A16	A17	A18	زجاجS	زجاج R تقليدي	زجاج R محسن
المكون	SiO_2	58.1	57.8	58.5	58.2	65	60	60.75
	Al_2O_3	19.05	19.3	17.5	18.0	25	25	15.8
	CaO	7.85	7.6	8.1	8.2	-	9	13.9

	MgO	9.95	9.7	9.8	9.8	10	6	7.9
	Y_2O_3	2.5	3.4	3.9	3.4	-	-	-
	La_2O_3	0.4	0.2	0.25	0.43	-	-	-
	CeO_2	0.2	0.1	0.05	0.1	-	-	-
	Na_2O	0.23	0.21	0.11	0.13	كمية ضئيلة	كمية ضئيلة	0.73
	K_2O	0.33	0.46	0.31	0.30	كمية ضئيلة	كمية ضئيلة	
	Li_2O	0.34	0.19	0.50	0.49	-	-	0.48
	Fe_2O_3	0.46	0.46	0.46	0.46	كمية ضئيلة	كمية ضئيلة	0.18
	TiO_2	0.59	0.58	0.52	0.49	كمية ضئيلة	كمية ضئيلة	0.12
	SrO	-	-	-	-	-	-	-
النسبة	C1	0.81	0.92	0.93	0.86	-	-	-
	C2	7.40	7.61	7.22	7.11	-	6.67	4.37
	C3	1.27	1.28	1.21	1.20	-	0.67	0.57
	C4	2.0	2.0	5.0	4.3	-	-	-
المحدد	درجة حرارة التشكيل °م	1301	1305	1298	1298	1571	1430	1278
	درجة حرارة الإسالة °م	1203	1203	1200	1198	1470	1350	1210
	°م/ΔT	98	102	98	100	101	80	68
	درجة الحرارة القمية للبلورة °م	1035	1036	1039	1037	-	1010	1016
	معامل المرونة/ جيجا باسكال	95.5	96.9	99.4	97.4	89	88	87
	كمية الفقاعات/ قطع	4	4	3	3	40	30	25

من القيم في الجداول السابقة يمكن مشاهدة أنه بالمقارنة مع زجاج S وزجاج R تقليدي، فإن لتركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي المميزات التالية:

(1)معامل مرونة أعلى بكثير، (2) درجة حرارة إسالة أقل بكثير مما يساعد على تقليل خطر البلورة وزيادة كفاءة سحب الألياف، درجة حرارة قيمة للبلورة أعلى بكثير، مما يعني الاحتياج لمزيد من الطاقة لكي تتكون وتنمو أنوية البلورات أثناء عملية البلورة، أي أن معدل بلورة الزجاج المصهور للاختراع الحالي يكون أقل تحت نفس الظرف. (3) تعني كمية أقل بكثير من الفقاعات، مما يعني أن أداء الترقيق للزجاج المصهور للاختراع الحالي يكون ممتاز.

لا يمكن إنتاج زجاج S وزجاج R تقليدي باستخدام فرن خزاني. لكي يتم تقليل صعوبة الإنتاج باستخدام فرن خزاني، فإن زجاج R التقليدي المحسن بصحى بالبعض من خواص الزجاج لتقليل درجتي حرارة الإسالة والتشكيل. على خلاف ذلك، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لا يمكنها أن توفر فقط درجة حرارة إسالة منخفضة ومعدل بلورة أقل إلى حد كاف، ولكنه مناسبة أيضاً إلى حد كاف للإنتاج باستخدام فرن خزاني، وتحسن إلى درجة كبيرة معامل المرونة للزجاج، وتتغلب على عنق الزجاجة حيث لا يمكن تحسين معامل الزجاج S والزجاج R بواسطة نمو النطاق الإنتاجي.

بذلك، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي تجعل من الممكن التغلب على اعتبارات معامل المرونة، وخواص البلورة، وأداء الترقيق للزجاج، بالمقارنة مع أنواع الزجاج عالية المعامل الرئيسية، وأن تحسن بدرجة كبيرة معامل المرونة، وتقلل خطر بلورة الزجاج المصهور، وكمية الفقاعات تحت نفس الظروف، ولذلك فإنها ملائمة بشكل أكثر للإنتاج على نطاق كبير باستخدام فرن خزاني لألياف زجاجية عالية المعامل بها كمية فقاعات صغيرة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن تركيبة الألياف الزجاجية مشتملة على ثلاثة أنواع من أكاسيد فلزات أرضية نادرة، بالمقارنة مع تركيبة الألياف الزجاجية المشتملة على أكسيد إتيريوم كأكسيد فلز أرضي نادر وحيد (أنظر مثال A11) لها المميزات الاستثنائية التالية:

(أ) درجة حرارة قمية لبلورة أعلى بكثير، مما يعني الاحتياج إلى طاقة أكثر لكي تتكون أنوية البلورات وتنمو أثناء عملية البلورة، أي أن للتركيبة معدل بلورة أقل تحت نفس الظرف، ولها درجة حرارة أسالة أقل، مما يساعد على تقليل خطر البلورة ويزيد كفاءة سحب الألياف، (ب) معامل مرونة أكبر بكثير (ج) كمية أقل بكثير من الفقاعات، مما يعني أن يكون أداء الترقيق للزجاج المصهور للاختراع الحالي ممتازاً على سبيل فإن درجة الحرارة القمية للبلورة لمثال A9 زادت بمقدار 14°م، وأن درجة حرارة الإسالة قلت بمقدار 12°م، وأن معامل المرونة زاد بمقدار 2.5 جيجا باسكال، وأن كمية الفقاعات قلت بنسبة 75%، بالمقارنة مع تلك على التوالي في مثال A11. كان للتركيبة تحسناً ملحوظاً للخواص المختلفة وتقدم تأثيرات فنية غير متوقعة.

يمكن استخدام تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لصنع ألياف زجاجية لها الخواص الممتازة المشار إليها.

يمكن استخدام تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي في توليفة مع مادة عضوية و/أو غير عضوية واحدة أو أكثر لتحضير مواد مركبة لها إداء ممتاز، مثل مواد أساس مدعمة بألياف زجاجية.

أخيراً، فإن ما يجب توضيحه في هذا الن ، أن المصطلحات "تحتوي"، "تشتمل" أو أي مترادفات أخرى تعني "تتضمن بشكل غير حصري" بحيث أن أي عملية، طريقة، منتج، أو معدة محتوية على سلسلة من العوامل سوف تتضمن ليس فقط تلك العوامل، ولكنها تتضمن أيضاً عوامل أخرى ليست مذكورة صراحة، أو أنها تتضمن أيضاً عوامل جوهرية لتلك العملية، الطريقة، الشيء، أو المعدة بدون مزيد من القيود، فإن العوامل المعرفة بالعبارة "تحتوي على..." أو مرادفاتها لا تستبعد وجود عوامل شبيهة أخرى في العملية، الطريقة، المنتج، أو العدة التي تتضمن العوامل المذكورة.

تم تقديم العوامل السابقة فقط بغرض التوضيح بدلاً من تقييد الحلول الفنية للاختراع الحالي. بالرغم من أنه تم وصف الاختراع الحالي بالتفصيل عن طريق الأمثلة المشار إليها، فإن الشخ الماهر في المجال سوف يهم أنه يمكن عمل تعديلات على الحلول الفنية المجسدة بواسطة جميع الأمثلة المشار إليها أو أنه يمكن عمل بديل مكافئ لبعض من السمات الفنية. إلا أن، تلك التعديلات أو البدائل سوف لن تجعل الحلول الفنية الناتجة تنحرف بشكل رئيسي عن فحوى ومديات الحلول الفنية المتعاقبة المجسدة بواسطة جميع أمثلة الاختراع الحالي.

قابلية التطبيق الصناعي للاختراع:

تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لا يمكن فقط أن يكون لها درجة حرارة إسالة محببة ومعدل بلورة أقل، ولكنها مناسبة أيضاً للإنتاج باستخدام فرن خزاني، وتحسن بدرجة كبيرة معامل المرونة للزجاج، وتتغلب على عيب أن زجاج S وزجاج R لا يمكن تحسينها مع نمو نطاق الإنتاج – تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي تتغلب على اعتبارات معامل المرونة، وخواص البلورة، وأداء الترقيق للزجاج بالمقارنة مع الزجاج عالي المعامل الرئيس، وتحسن بدرجة كبيرة معامل المرونة، وتقلل حظر بلورة الزجاج المصهور، وكمية الفقاعات تحت نفس الظروف، أو لذلك تعد ملائمة أكثر للإنتاج على نطاق كبير باستخدام فرن خزاني لألياف زجاجية عالية المعامل لها كمية فقاعات منخفضة.

عناصر الحماية

1- تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل، حيث تشتمل على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.5≥
CeO_2	%1.2≥
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6.

2- تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث، يتراوح مدى المحتوى الإجمالي من $La_2O_3+CeO_2$ معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية بين 0.1 و2%.

3- تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1) أو عنصر الحماية (2)، حيث يتراوح مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3.

4- تركيبة ألياف زجاجية وفقاً لعنصر الحماية (1) أو عنصر الحماية (2)، حيث يتراوح مدى النسبة المئوية الوزنية $C3=MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

5- تركيبة ألياف زجاجية وفقاً لعنصر الحماية (1) أو عنصر الحماية (2) حيث يتراوح المحتوى من Y_2O_3 معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية بين 0.5 و3.9%.

6-تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث تشتمل على العوامل التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.5≥
CeO_2	%1.2≥
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= $MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

7-تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1) أو عنصر الحماية (6)، حيث يتراوح المحتوى من CeO_2 معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية بين 0.05 و1%.

8- تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث تشتمل على العوامل التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%4.3-0.1
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05
SrO	%2≥
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	%0.99≥
Li_2O	%0.65≥
Fe_2O_3	%1>
TiO_2	%1.5-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.6، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 5.8 و9.3، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= $MgO/(CaO+SrO)$ بين 0.9 و1.6.

9- تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث تشتمل على العوامل التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-55.7
Al_2O_3	%19.9-15
Y_2O_3	%3.9-0.5
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%10-6
MgO	%9.95-9.05

SrO	≥%2
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	≥%0.99
Li_2O	≥%0.65
Fe_2O_3	>%1
TiO_2	%1-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية ($C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ > 0.7، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2=SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية C3= MgO/(CaO+SrO) بين 0.9 و1.5.

10- تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث تشتمل على العوامل التالية معبراً عنها كنسبة مئوية وزنية:

SiO_2	%58.9-56.5
Al_2O_3	%19.5-16
Y_2O_3	%3.9-0.5
La_2O_3	%1.2-0.05
CeO_2	%1-0.05
$La_2O_3+CeO_2$	%2-0.1
CaO	%9.3-6.8
MgO	%9.95-9.05
SrO	≥%2
$Li_2O+Na_2O+K_2O$	≥%0.99
Li_2O	%0.55-0.05
Fe_2O_3	>%1
TiO_2	%1-0.1

حيث يكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C1=Y_2O_3/(Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2)$ بين 0.75 و0.97، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C2= SiO_2/CaO$ بين 6.3 و8.5، ويكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C3= MgO/(CaO+SrO)$ بين 1 و1.5.

11-تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث يتراوح المحتوى الإجمالي من $Li_2O+Na_2O+K_2O$ معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية بين 0.4 و0.94%.

12-تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (2)، حيث يتكون مدى النسبة المئوية الوزنية $C4=La_2O_3/CeO_2 < 1$.

13-تركيبة ألياف زجاجية عالية المعامل وفقاً لعنصر الحماية (1)، حيث يتراوح المحتوى الإجمالي من $Y_2O_3+La_2O_3+CeO_2$ معبراً عنه كنسبة مئوية وزنية بين 1.4 و4.2%.

14-تركيبة ألياف زجاجية، يتم إنتاجها من تركيبة الألياف الزجاجية وفقاً لأي من عناصر الحماية (1-13).

15- مادة مركبة، حيث تتضمن الألياف الزجاجية وفقاً لعنصر الحماية (14).

MA 41723A1

ROYAUME DU MAROC
****
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
****

OMPIC

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

RAPPORT DE RECHERCHE AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 41723	Date de dépôt : 16/06/2016 ; Date d'entrée en phase nationale : 25/12/2017
Déposant : JUSHI GROUP CO., LTD.	Date de priorité: 07/06/2016
Intitulé de l'invention : COMPOSITION DE FIBRE DE VERRE À MODULE ÉLEVÉ, FIBRE DE VERRE ET MATÉRIAU COMPOSITE À BASE DE CELLE-CI	

Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com, et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.

Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :

Partie 1 : Considérations générales
- ☒ Cadre 1 : Base du présent rapport
- ☐ Cadre 2 : Priorité
- ☐ Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés

Partie 2 : Rapport de recherche

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité
- ☐ Cadre 4 : Remarques de clarté
- ☒ Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle
- ☐ Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée
- ☐ Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention

Examinateur: A EL KADIRI	**Date d'établissement du rapport** : 19/09/2018
Téléphone: **212 5 22 58 64 14/00**	

ROYAUME DU MAROC OFFICE MAROCAIN de la PROPRIETE INDUSTRIELLE et COMMERCIALE CASABLANCA

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
  40 Pages
- Revendications
  1-15

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C 03C 13/00, C 03C 3/095, C 03C 13/02
CPC :

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	US2015018194 (A1), 2015-01-15, PPG IND OHIO INC [US]	1-15
X	WO2014062715 (A1), AGY HOLDING CORP [US], 2014-04-24	1-15

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« **X** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« **Y** » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« **A** » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« **P** » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« **E** » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-15 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-15 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-15 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : US2015018194 (A1)
D2 : WO2014062715 (A1)

1. **Nouveauté (N) :**

Aucun document de l'état de l'art cité D1-D2 ne divulgue les memes caractéristiques techniques contenues dans les revendications 1-24. Par conséquent, l'objet des revendications 1-24 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. **Activité inventive (AI) :**

le document D1, considéré comme l'état de l'art le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue une composition pour une fibre de verre ayant la composition suivante en termes de pourcentages en poids: SiO2 51-65, AbO312,5-19, CaO 0-16, MgO 0-12, LbO 0-2, Na2O 0-2,5, K2O 0-1, B2O3 0-3, TiO2 0-3, ZrO2 0-3, P2O5 0-3, Fe2O3 0-1, un oxyde de terre rare en une quantité supérieure ou égale à 0,01, et 0-11 autres composants dans lesquels les oxydes de terres rares peuvent inclure La2O3 0,5-15, Y2O3 0,5-15, SC2O3 0,5-4, Nd2O3 0,5-15 et CeO2 0-2. (Voir le résumé et l'intégralité de la demande, spécifiquement les paragraphes [0006] et [0027] - [0031]). Le document D1 divulgue que la composition est utilisée pour fabriquer des fibres de verre et que les fibres de verre peuvent être incorporées dans un matériau polymère pour fabriquer un composite (Voir les paragraphes [0002], [0005], [0009] - [0014], [0135] & [0136]). Le document D1 divulgue aussi que la fibre de verre a un module de Young supérieur ou égal à 87 GPa (Voir le paragraphe [0103]).

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que ce dernier ne divulgue pas d'exemples ou de plages de composition qui soient suffisamment spécifiques pour anticiper les limites de composition de la revendication 1. Cependant, les fourchettes de pourcentage de poids enseignées par D1 ont des plages de composition se chevauchant avec les revendications 1 à 15 (Voir le paragraphe [0006]). Le document D1 divulgue plusieurs exemples qui anticipent presque toutes les plages de composition des revendications 1-12 (Voir le tableau 1 de D1).

Le problème à résoudre par la présente demande peut être considérée comme la fourniture d'une composition pour une fibre de verre alternative à celles de D1.

La composition proposée par la présente demande n'implique pas une activité inventive vu qu'il aurait été évident pour l'homme du métier que celle-ci ait été sélectionnée dans l'intervalle du chevauchement des plages décrites dans D1. En effet, L'homme du métier au moment où l'invention a été réalisée aurait considéré que l'invention était évidente parce que les gammes de composition enseignées par D1 chevauchent avec les plages revendiquées. Il aurait été évident pour l'homme du métier de sélectionner un intervalle quelconque des plages décrites, y compris les plages revendiquées, parmi les plages décrites dans l'art antérieur D1.

Ainsi, l'objet des revendications 1-15 n'implique pas une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

L'objet des revendications 1-15 manque aussi d'activité inventive à l'égard du document D2 considéré seul.

3. **Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.